Семёнов Евгений Васильевич
доктор филисофских наук,
профессор, академик НАН Украины,
директор РИЭПП.
Тел. (495) 916-28-84,
info@riep.ru

Борисов Всеволод Васильевич
кандидат физико-математических наук, зав. отделом правовых проблем сферы науки и инноваций РИЭПП.
Тел. (495) 916-12-65,
info@riep.ru

Гусев Александр Борисович
кандидат экономических наук,
зам. директора РИЭПП,
зав. отделом проблем инновационной политики и развития НИС.
Тел. (495) 917-03-51,
info@riep.ru

Изосимов Владимир Юрьевич
зам. директора РИЭПП,
зав. отделом мониторинга и оценки организаций в сфере науки и инноваций.
Тел.(495) 917-86-66,
info@riep.ru

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ[1]

Постановка проблемы. Исследования и разработки[2] в современном мире никогда не начинаются с нулевого уровня и всегда опираются на какую-то готовую инфраструктуру, притом весьма разнообразную. В данной статье будет идти речь об **исследовательской** инфраструктуре, под которой обычно понимают приборную базу научных исследований, включающую в себя сложное высокоточное серийно производимое научное оборудование, а также уникальные научные установки локального и мирового значения.

Создание и поддержка объектов исследовательской инфраструктуры высоко затратный процесс. В особенности, когда речь идет о дорогостоящем оборудовании, стоимость которого намного превышает возможности отдельных лабораторий и даже крупных исследовательских институтов (иногда и целых стран).

Однако вообще отказаться от таких расходов было бы равносильно выводу страны на самую обочину мирового научно-технического прогресса, со всеми вытекающими и крайне тяжелыми для страны последствиями.

---

[1] Статья основана на открытой информации Минобрнауки России, а также материалах ГУ «РИЭПП». Мнение авторов может не совпадать с официальной позицией Минобрнауки России. Авторы благодарны З. А. Эльтековой, С. В. Егереву С. В. Попову, А. А. Ширяеву и другим сотрудникам РИЭПП за предоставленные дополнительные материалы, рекомендации и техническое участие в подготовке этой публикации.

[2] Исследования и разработки в данном контексте – единое понятие, объединяющее фундаментальные и прикладные исследования, а также последующее использование полученных результатов в производстве.

Едва ли нужно доказывать, что такое положение совершенно недопустимо.

В связи с этим, развитие исследовательской инфраструктуры приобретает характер серьезной проблемы и требует разработки специальной области государственного регулирования (системы мер целевой государственной поддержки), вплоть до ее отражения в национальном законодательстве.

Пока что ситуация не внушает особого оптимизма.

Отсталость приборной и материально-технической базы российской науки последних десятилетий не позволяет, как правило, проводить экспериментальные научные исследования на мировом уровне. Например, возраст исследовательского оборудования составляет в среднем по стране 19 лет, техновооруженность отечественного исследователя (при любых методах ее оценки) намного ниже, чем в странах, имеющих конкурентоспособный и высокорезультативный сектор исследований и разработок.

Для современной мировой науки вообще характерна потребность в сложных и дорогостоящих уникальных научных установках – именно на таких установках оказывается возможным получать результаты, открывающие новые, «прорывные» направления, способные существенно изменять мир. Очевидно, что исследования, ведущие к таким результатам, являются долгосрочными, проходят через серию проб и ошибок и, будучи непосильны для любой, даже наиболее развитой страны, реализуются на основе многостороннего международного сотрудничества. Формат коллективного строительства объектов предполагает не только распределение финансовых рисков, но и последующее коллективное использование уникальных научных установок мирового значения. Данная тенденция усиливает глобализацию современной науки.

В отечественной литературе, научной и публицистической, вопросы развития исследовательской инфраструктуры находятся далеко не на переднем плане. Небольшое количество публикаций, написанных скорее с должностных позиций [1–5], лишь усиливает впечатление, что кроме государства, приборная база научных исследований мало кого интересует. Вместе с тем, в стране имеется немало уникальных научных стендов и установок, состояние которых, равно как степень их использования и дальнейшая судьба (будь то модернизация или вывод из эксплуатации), должны вызывать определенное беспокойство. Но все эти проблемы в отрытых дискуссиях почти не затрагиваются, их как будто бы предпочитают не замечать.

В этой связи нелишне еще раз подчеркнуть, что уровень обеспеченности современным научным оборудованием, в том числе уникальным, является одним из важных стратегических факторов конкурентоспособности национального сектора исследований и разработок, а также востребованности генерируемых им научных результатов.

В данной статье будут рассмотрены современные проблемы развития приборной базы отечественной науки сквозь призму реализуемых Минобрнауки России государственных программ по ее восстановле-

нию, а также предложены решения по устранению выявленных слабых мест. Можно уверенно сказать, что по своей комплексности и важности, эти проблемы вполне сопоставимы с кадровыми и институциональными проблемами российской науки. В этом смысле данная работа является определенным дополнением к монографии [6] в части развития потенциала в области естественных и технических наук.

Начнем с рассмотрения того, что представляет собой исследовательская инфраструктура, и какова ее роль в развитии сектора исследований и разработок.

Научная инфраструктура: подходы к определению, задачи и принципы функционирования

Как уже говорилось, исследовательская инфраструктура, если говорить в самом общем виде, это, прежде всего, приборная база, необходимая для проведения современных научных исследований и дальнейшего использования полученных результатов. Но это не просто отдельные приборы или даже уникальные установки – это чаще всего их совокупность, обеспечивающая необходимую комплексность исследований, которая уже заключает в себе целевую направленность исследований. Помимо этого, должна быть организована целая система квалифицированного обслуживания оборудования, разработаны условия и правила доступа исследователей к этому оборудованию, решены вопросы, связанные с правами на получаемые результаты и их дальнейшее использование.

С использованием объектов исследовательской инфраструктуры связано решение целого ряда задач образовательного характера: исследователи должны научиться работать на сложном оборудовании, должны далее тем или иным способом привлекать к своей работе молодые кадры – студентов, аспирантов и т. д. Должна быть заранее принята во внимание инновационная составляющая исследования, которая может быть использована в сфере производства. Таким образом, эксплуатация исследовательской инфраструктуры влечет за собой интеграцию многих видов деятельности, и для поддержания оптимального режима эксплуатации должна быть создана специальная организация, призванная все это обеспечить.

Поэтому, с юридической точки зрения, под исследовательской инфраструктурой как раз и понимаются организации, предмет деятельности которых непосредственно связан с эксплуатацией соответствующих приборов, установок и других видов оборудования, и включает, в том числе, подготовку к дальнейшему использованию полученных результатов, к возможной коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.

В России объекты исследовательской инфраструктуры рассматриваются как организации или структурные подразделения организаций, оказывающие соответствующие услуги в научно-технической сфере, встраиваемые в полный инновационной цикл «генерация знаний – разработка технологий – коммерциализация технологий» (табл. 1). В ряде

случаев исследовательская инфраструктура и инновационная инфраструктура являются синонимами[3].

Таблица 1. Объекты исследовательской инфраструктуры и их целевое назначение

Этапы инновационного процесса	Объекты научной инфраструктуры	Целевое назначение
Генерация знаний и разработка технологий	Уникальные научные стенды и установки (исследовательские реакторы, токамаки, коллайдеры, синхротроны, телескопы и др.); Центры коллективного пользования научным оборудованием (ЦКП), в том числе объекты инфраструктуры наноиндустрии Российской Федерации	Обеспечение проведения фундаментальных и прикладных научных исследований
Коммерциализация технологий	Бизнес-инкубаторы; технопарки, технопарковые зоны, инновационно-технологические центры, инжиниринговые центры, центры сертификации, центры трансфера технологий, центры научно-технической информации, центры инновационного консалтинга и др.[4]	Обеспечение коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности

Распределение объектов исследовательской инфраструктуры по этапам инновационного процесса носит весьма условный характер, поскольку в рамках данного подхода смешаны реальные активы научной сферы и организационные формы их использования. Например, в том же ЦКП может находиться и уникальная научная установка, предназначенная для фундаментальных исследований, и высокоточное оборудование для сугубо прикладных научных работ. Это лишний раз иллюстрирует возможную комплексную роль исследовательской инфраструктуры, интегрирующей научные результаты с их практическим использованием в экономике.

В Европейском Союзе, в том числе в рамках Седьмой рамочной программы, организационные вопросы, связанные с использованием исследовательской инфраструктуры (research infrastructure), молчаливо подразумеваются, но остаются на заднем плане, и акцент смещается на активы научно-технической сферы: основное научное оборудование или наборы инструментов; ресурсы знаний (например, коллекции, архивы, структуры научной информации); информационно-коммуникационные системы (в том числе, системы ГРИД-вычислений, программное обе-

[3] С нашей точки зрения, в общую категорию исследовательской инфраструктуры следует включать также институты, содействующие отработке технологий прикладного использования результатов интеллектуальной деятельности – вплоть до организации опытного производства.

[4] В рамках реализации Минобрнауки России ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002–2006 годы был создан следующий комплекс элементов инфраструктуры науки и инноваций: 55 технопарков, 66 инновационно-технологических центров (ИТЦ), 80 бизнес-инкубаторов, 86 центров трансфера технологий (ЦТТ), 10 национальных информационно-аналитических центров (НИАЦ).

спечение), а также другие уникальные по своей природе элементы, необходимые для проведения научных исследований на высоком уровне [7].

В российских условиях представляется целесообразным более полный охват процессов использования исследовательской инфраструктуры, включая не только инженерно-техническую, но и организационную сторону (учитывая не в последнюю очередь относительно высокую долю использования импортного научного оборудования). На самом деле здесь нет противоречия с подходом к идентификации исследовательской инфраструктуры в Европейском Союзе, поскольку и в Европейском Союзе, и в Российской Федерации эффективное использование объектов исследовательской инфраструктуры практически неизменно включает формат коллективного пользования уникальными научными установками. Это специально подчеркнуто в Концепции долгосрочного социально-экономического развития России на период до 2020 года, согласно которой повышение эффективности сектора исследований и разработок связывается в том числе с развитием сети центров коллективного пользования.

Создание и развитие исследовательской инфраструктуры (особенно уникальных дорогостоящих объектов) сегодня невозможны без государственной поддержки. Это не является уникальной особенностью России, подобная практика характерна практически для всех развитых стран. Рассмотрим подробнее: какие именно инфраструктурные объекты, посредством каких инструментов и в каких объемах поддерживаются государством.

В настоящее время развитие приборной базы национального сектора исследований и разработок осуществляется в рамках ряда мероприятий, предусмотренных в следующих программах:

1. Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы» (далее – ФЦП «Исследования и разработки) – государственная поддержка уникальных научных стендов и установок (мероприятие 1.8), а также сети центров коллективного пользования научным оборудованием (мероприятие 5.2));
2. Федеральная целевая программа «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы» (развитие приборно-инструментальной составляющей инфраструктуры наноиндустрии).

Кроме того, на федеральном уровне приняты нормативно-правовые акты, предусматривающие развитие приборной базы вузовской науки, а именно:

- Развитие объектов инновационной инфраструктуры в вузах (Постановление Правительства РФ от 9.04.2010 № 219).
- Государственная поддержка национальных исследовательских университетов (Постановление Правительства РФ от 13.07.2009 № 550).

Отдельным направлением является международное научно-техническое сотрудничество России, в рамках которого реализуются совместные стратегические проекты создания уникальных научных установок

мирового значения, а также обеспечивается доступ российских исследователей и специалистов к ряду уникальных научных установок в развитых странах: США, Германии, Японии, Италии, Швейцарии.

Уникальные научные установки: внутренний потенциал и международное сотрудничество

Само понятие уникальности в принципе не требует пояснения. Однако использование этого понятия применительно к научному оборудованию зависит от множества факторов. Прежде всего, уникальность связана с определенным типом использования установки. Скажем, во многих случаях все зависит от уровня точности измерений. Там, где необходима особенно высокая точность, серийное оборудование не годится. И если имеется одна-единственная установка, которая позволяет получить требуемую точность, то для эксплуатации такой установки должен быть установлен специальный режим – нет смысла использовать ее для целей, для которых можно обойтись и меньшей точностью. Понятно, что уникальность – явление временное. Появится установка с более высокими возможностями, и старая установка свою уникальность потеряет. Наконец, уникальность может определяться и географическими факторами. Если, скажем, за границей такого типа установок много, а у нас всего одна – эта одна и будет уникальной.

Уже эти примеры говорят о том, что никаких жестких критериев уникальности установки не существует: все определяется конкретными исследовательскими целями и уровнем значимости этих целей, а также степенью оснащенности лабораторий или тех же ЦКП соответствующим оборудованием.

Поэтому в целом решение о признании научной установки уникальной является экспертным. Естественно, при этом должна учитываться стоимость установки, перспективы получения на данной установке особо ценных научных результатов, а также возможность получения аналогичных или хотя бы сопоставимых научных результатов на других установках, находящихся внутри страны и/или за рубежом.

Если второй критерий находится исключительно в компетенции специалистов, то по ценовому параметру нужны ориентиры. Некоторым ценовым ориентиром может служить Европейская дорожная карта по развитию исследовательской инфраструктуры 2008 года. В списке проектов, создание которых запланировано на ближайшее десятилетие (до 2020 года) [8], фигурируют 44 уникальные научные установки (для таких проектов иногда используют термин mega science projects).

В табл. 2 приведены данные о средней стоимости этих уникальных научных установок – элементов исследовательской инфраструктуры – по выделенным направлениям научных исследований. Эти данные, в частности, отражают европейские представления о ценовом факторе.

Таблица 2. Средняя стоимость современных уникальных научных установок (объектов), создаваемых в Европейском Союзе

Направление исследований и разработок	Число уникальных установок (объектов), ед.	Средняя стоимость объекта, млн. евро.
Социальные и гуманитарные науки	5	42,3
Науки об окружающей среде	10	214,3
Энергетика	4	595,3
Биологические и медицинские науки	10	219,9
Материаловедение	6	712,0
Физические науки и инженерия	8	747,9
Электронная инфраструктура	1	300,0

Источник: рассчитано по данным [8]

Таким образом, средняя стоимость наименее дорогостоящих уникальных научных объектов составляет 1,8 млрд. руб. (базы данных, информационные системы в гуманитарных науках), а для наиболее крупных проектов – достигает 32 млрд. руб. Забегая вперед, отметим, что ценовой критерий возможностей Евросоюза является сегодня недостижимым для уникальных научных установок по российским меркам.

Большинство научных установок из тех, что были созданы в советское время и являлись уникальными, из-за их нарастающего морального и физического износа перестают быть таковыми: по своему исследовательскому потенциалу они уступают зарубежным аналогам, что заставляет российских ученых ориентироваться на проведение исследований в зарубежных лабораториях. Отчасти этот процесс замедляется проводимой модернизацией объектов за счет средств федерального бюджета. Но это позволяет достичь лишь кратковременного эффекта. Более того, даже вывод объекта из эксплуатации (например, выработавшего свой ресурс реактора), требует значительных затрат, что вынуждает продолжать его обслуживание, уже не приносящее сколько-нибудь ценных научных результатов.

В настоящее время Минобрнауки России имеет систематизированную информацию о 84-х уникальных научно-исследовательских комплексах (их реальном состоянии, степени использования), которые получили финансовую поддержку в рамках мероприятия 1.8 ФЦП «Исследования и разработки». При этом статус уникальности таких объектов имеет сложное происхождение. Он отражает субъективное мнение организаций-держателей этого оборудования, но с этим мнением согласились эксперты, оценивавшие конкурсные заявки этих организаций. Надо сказать, что конкурсы на проведение исследований с использованием уникальных установок проводились в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2005 года № 94-ФЗ, жесткие правила которого нечувствительны к специфике научной сферы, и, тем более, к уникальным научным установкам.

Поскольку проведенные конкурсы носили заявительный характер, то нужно отдавать отчет в том, что перечень из 84 объектов не является

исчерпывающим. Предварительный анализ показывает, что некоторая часть уникального оборудования, «не засветившегося» в конкурсах, сосредоточена в организациях, подведомственных РАН, РАМН, РАСХН, Росатому, Роскосмосу, Минпромторгу России.

Кроме того, как это ни странно, перед Минобрнауки России никогда не ставилась задача формировать и актуализировать сводную базу данных уникальных научных установок, находящихся на территории страны. Отчасти этому препятствует различная ведомственная принадлежность уникального оборудования, которая в ряде случаев охраняется с явно излишним усердием.

Хотя выборка, включающая 84 уникальных научных стенда и установки (далее – УСУ), вряд ли является полностью репрезентативной, она, тем не менее, позволяет сделать некоторый замер состояния важного сегмента приборной базы страны. Рассмотрим подробнее этот перечень объектов научной инфраструктуры.

Государственная поддержка уникальных научных стендов и установок по мероприятию 1.8 ФЦП «Исследования и разработки» осуществляется в рамках двухлетних контрактов, заключаемых на конкурсной основе. Конкурсы проводились дважды, в 2007 и 2009 годах. На каждый из конкурсов поступило порядка 200 заявок. В 2007 году было поддержано 92 УСУ, в 2009 году – 84 УСУ. Среди победителей конкурса преобладают уникальные стенды и установки, принадлежащие РАН и Минобрнауки России. Министерством периодически формируется каталог уникальных научных установок, поддержанных в рамках мероприятия 1.8 Программы [9].

По своим возможностям УСУ можно разделить на две группы: монодисциплинарные объекты и объекты, позволяющие проводить исследования по нескольким приоритетным направлениям (мультидисциплинарные).

Распределение УСУ по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации выглядит следующим образом: более половины объектов (как в количественном, так и в стоимостном выражении) относятся к приоритетному направлению «Живые системы» (удельный вес в общей стоимости оборудования – 35 %). В меньшей степени уникальными объектами обеспечены такие направления, как «Энергетика и энергосбережение», «Рациональное природопользование», «Информационно-телекоммуникационные системы». Необходимо отметить, что направление «Индустрия наносистем и материалов» отличается от других приоритетных направлений тем, что УСУ в области нанотехнологий носят мультидисциплинарный характер и способны обеспечить проведение комплексных исследований в области нанотехнологий и живых систем, энергетики и энергосбережения, рационального природопользования, информационно-телекоммуникационных технологий.

Общий объем финансирования с 2007 года составил почти 1 млрд. руб., в том числе на 2007–2008 год – 572,58 млн. рублей и на 2009–2010 годы – 423,96 млн. рублей (в т. ч. 220,47 млн. руб. – в 2010 г.).

Основные параметры уникальных научных установок, получивших господдержку по Программе. Средний возраст получивших финансовую поддержку уникальных стендов и установок составляет 25 лет, что во многих случаях соответствует сроку полной амортизации научного оборудования (табл. 3).

Таблица 3. Распределение уникальных стендов и установок по годам ввода в эксплуатацию (возрастные группы)

Период ввода объекта в эксплуатацию (возраст)	Количество оборудования		Стоимость оборудования		Сотрудники, обслуживающие оборудование	
	ед.	удельный вес, %	млн. руб.	удельный вес, %	чел.	удельный вес, %
с 2005	14	16,67	392,20	4,33	426	11,94
с 2000 по 2004	8	9,52	246,27	2,72	163	4,57
с 1990 по 1999	22	26,19	5282,94	58,35	1071	30,03
с 1980 по 1989	15	17,86	766,85	8,47	689	19,32
с 1970 по 1979	10	11,90	1680,71	18,56	590	16,54
с 1960 по 1969	7	8,33	291,95	3,22	160	4,49
с 1950 по 1959	5	5,95	380,39	4,20	333	9,34
до 1949 года	3	3,57	12,56	0,14	135	3,78
Итого	**84**	**100,00**	**9053,88**	**100,00**	**3567**	**100,00**

Безусловно, такой возраст и соответствующий моральный и физический износ никак не позволяет отнести совокупность рассматриваемых УСУ к современной приборной базе научных исследований. Из рассматриваемой совокупности УСУ наиболее крупные группы представлены объектами, введенными в эксплуатацию в 1970–1979 гг. (10 объектов) и в 1990–1999 гг. (22 объекта). Удельный вес выделенных 32 УСУ в общей стоимости рассматриваемого уникального научного оборудования составляет 76,9 %; в его обслуживании занят 1661 чел. (табл. 3).

Общая балансовая стоимость 84 уникальных стендов и установок немногим превышает 9 млрд. руб. Вместе с тем, удельный вес стоимости уникальных объектов, введенных в эксплуатацию в 2000-х годах, составляет всего лишь 7 %, или 638,5 млн. руб. Средние затраты на эксплуатацию объекта достигают 6,5 млн. руб. в год, а выделяемые по госконтрактам средства на проведение исследований с использованием уникальной установки составляют порядка 3 млн. руб. в год. Численность персонала, работающего и обслуживающего установки, составляет 3567 человек, среди них 569 докторов наук (9 %), 1326 кандидатов наук (21 %) и 418 аспирантов (6 %).

Средняя стоимость уникального объекта составляет 113 млн. руб., однако распределение УСУ по стоимостным группам сильно поляризовано. Так, стоимость 48 из 84 объектов не превышает 20 млн. руб., их удельный вес в общей стоимости рассматриваемых УСУ составляет всего 4,2 %. В то же время наиболее дорогостоящие 12 объектов зани-

мают более 50 % в общей стоимости 84 УСУ[5]. Из списка поддержанных научных установок балансовая стоимость самого дорогого уникального научного объекта, позволяющего проводить мультидисциплинарные исследования, составляет 2,9 млрд. руб. На фоне европейских представлений о стоимости современных уникальных объектов даже эта максимальная величина выглядит скромно.

Востребованность внешними пользователями возможностей уникальных научных установок

Одним из условий заключения госконтрактов в рамках мероприятия 1.8 является обеспечение доступа к УСУ ученых и научных коллективов, в том числе зарубежных, для проведения исследований. Практика свидетельствует о том, что лишь в редких случаях удается наиболее полно загрузить уникальные установки достаточно значимыми заказами только базовой организации – поэтому наиболее эффективным режимом эксплуатации уникальных установок является формат коллективного пользования. Так, за 2009 год число организаций-пользователей 84 УСУ составило более 700. Число зарубежных организаций-пользователей составило 174 (25 %), из которых 71 организация из стран Европы, 56 из СНГ.

Строго говоря, востребованность рассматриваемых уникальных установок весьма низкая. В среднем на один объект приходится по 8–9 организаций-пользователей (в т. ч. по 2 зарубежных организации). Понятно, что возраст и износ оборудования не могут не сказываться.

---

[5] К числу таких уникальных стендов и установок относятся: Сферический токамак «Глобус-М» (Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН) – введен в эксплуатацию в 1999 году; Радиоинтерферометрический комплекс КВАЗАР (Институт прикладной астрономии РАН) – введен в эксплуатацию в 1998 году; Сильноточный линейный ускоритель ионов водорода и импульсный источник нейтронов (Институт ядерных исследований РАН) – введен в эксплуатацию в 1992 году; Комплексный высоковольтный стенд большой мощности для испытаний и исследований технических объектов на стойкость к воздействию электромагнитных полей естественного и искусственного происхождения (ФГУП «Всероссийский электротехнический институт им. В. И. Ленина») – введен в эксплуатацию в 1997 году; Установка токамак Т-10 (РНЦ «Курчатовский институт»); Исследовательский реактор ИР-8 (РНЦ «Курчатовский институт»); Курчатовский источник синхротронного излучения (РНЦ «Курчатовский институт») – введен в эксплуатацию в 1994 году; Большой телескоп азимутальный с диаметром главного зеркала 6 м (Специальная астрофизическая обсерватория РАН); Радиотелескоп РАТАН-600 (Специальная астрофизическая обсерватория РАН); Комплекс электрон-позитронных коллайдеров ВЭПП-4 – ВЭПП-2000 (Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН); Экспериментальный комплекс НЕВОД (ГОУ ВПО «Московский инженерно-физический институт» (Государственный университет)); Протонный синхротрон ИФВЭ (ФГУП «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий»). Средний возраст указанных 12 объектов составляет 25 лет, однако в 2000-х годах почти все они были модернизированы (за исключением Исследовательского реактора ИР-8, год модернизации – 1981 и установки токамак Т-10 в РНЦ «Курчатовский институт»).

В целом, износ сохранившихся в России уникальных научных установок, а также высокая стоимость модернизации и строительства новых уникальных научных комплексов фактически ставит государство перед выбором между двумя стратегиями: изыскивать средства для продолжения и увеличения финансирования внутренних проектов либо усилить участие в международном научно-техническом сотрудничестве и за счет дополнительных бюджетных средств расширить доступ российским исследователям и специалистам к зарубежным уникальным научным установкам.

Современные уникальные научные установки как предмет международного научно-технического сотрудничества России

Международное научно-техническое сотрудничество Российской Федерации в части объектов исследовательской инфраструктуры реализуется в двух формах: участие России в проектах создания уникальных научных установок мирового значения и обеспечение за счет средств федерального бюджета доступа российских ученых к проведению научных исследований на зарубежных уникальных научных установках.

В табл. 4 представлены данные о четырех наиболее крупных международных проектах по созданию уникальных научных установок с участием России, из которых 1 объект недавно введен в эксплуатацию.

Таблица 4. Международные проекты создания уникальных научных комплексов с участием России

Уникальный научный комплекс	Участие России	Год ввода в эксплуатацию
Большой адронный коллайдер (БАК, ЦЕРН, Швейцария)	Общий вклад России в БАК составил около 10 % от общей стоимости проекта БАК. 2,5 млн. долл. – ежегодный платеж России на обслуживание и эксплуатацию детекторов БАК. Участие в проекте БАК позволило привлечь зарубежные инвестиции в российские институты и промышленность в объеме более 100 млн. долл. США	2008 год
Европейский рентгеновский лазер на свободных электронах (European XFEL, Центр DESY, Германия)	Вклад России - 250 млн.евро	2014 год
Европейский центр по исследованию ионов и антипротонов (ФАИР, Германия)	Вклад России в создание ФАИР – 15 % стоимости проекта (239,3 млн.евро). Взнос России в эксплуатацию ФАИР (с 2017 года) – 14 млн. евро в год (10 % стоимости эксплуатации)	2016 год
Международный экспериментальный термоядерный реактор (ИТЭР, Франция)	Вклад России – 560 млн.долл. (1/11 цены проекта); цена проекта – около 6 млрд. долл. Взнос России в эксплуатацию – 30 млн.долл. в год. Взносы России на дезактивацию и вывод объекта из эксплуатации – порядка 80 млн.долл.	2018 год

Источник: составлено по материалам Минобрнауки России и [8]

По этим примерам явно виден асимметричный характер участия России в крупных международных проектах создания уникального научного оборудования. Все эти проекты реализуются на территории государств-партнеров, что не только замедляет развитие исследовательской инфраструктуры внутри России, но и существенно ограничивает доступ отечественных исследователей к создаваемым уникальным научным установкам (учитывая визовые вопросы, дополнительные расходы на транспорт, проживание и др.). В этой связи в рамках международного сотрудничества России по созданию уникальных научных комплексов следует стремиться к созданию современной исследовательской инфраструктуры также на российской территории[6]. Более того, инициатива России по реализации международных научных мегапроектов на своей территории является необходимым и стратегически важным шагом в области развития исследовательской инфраструктуры, а также повышения конкурентоспособности и авторитета российской науки на мировом уровне. На сегодняшний день, пожалуй, единственным крупным проектом международного значения, реализованным на территории России, является Объединенный институт ядерных исследований в г. Дубна.

Помимо средств на участие в реализации международных проектов создания уникальных научно-исследовательских комплексов, из федерального бюджета выделяются средства на участие российских специалистов (не более 200 человек в год) в исследованиях фундаментальных свойств материи, проводимых в следующих зарубежных научных центрах, обладающих уникальными научными установками (см. постановление Правительства РФ от 17.07.2002 № 532):

1. Европейская организация ядерных исследований (ЦЕРН), Швейцария;
2. Национальная лаборатория Гран Сассо, Италия;
3. Брукхэйвенская национальная лаборатория, США;
4. Национальная лаборатория имени Э. Ферми, США;
5. Научный центр «Стэнфордский линейный ускоритель», США;
6. Научный центр «Немецкий электронный синхротрон», Германия;
7. Национальная лаборатория физики высоких энергий, Япония.

Относительно эффективности отбора специалистов, посылаемых для работы на зарубежных уникальных установках, сомнений не возникает (пока ни одного репутационного скандала не было), но возникает вопрос, относительно того, какие результаты этим специалистам удалось получить, как и кем оцениваются полученные научные результаты. Создается ощущение, что эта информация мало кому интересна.

Но дело даже не в сообщениях о полученных результатах на научных семинарах (такие семинары, скорее всего, проводятся, разве что не слишком широко афишируются). Важен другой вопрос: не могут ли

[6] Еще в 2008 году с инициативным предложением к Президенту РФ и Председателю Правительства РФ о реализации на территории России научного мегапроекта выступали представители российской научной диаспоры за рубежом [10].

наши специалисты, поработавшие на зарубежных уникальных установках, организовать создание хотя бы близких аналогов таких установок на территории России? Был ли такой вопрос хотя бы поставлен?

Современная сеть центров коллективного пользования научным оборудованием: потенциал, результаты, перспективы развития

Отдельным направлением обеспечения возможности проведения исследований широкому кругу ученых и научных коллективов на современном и дорогостоящем оборудовании, является создание и развитие центров коллективного пользования научным оборудованием (ЦКП). В современной научной и публицистической литературе этот элемент исследовательской инфраструктуры исследован достаточно подробно в работах [1], [3], [11], [12], [13].

Центр коллективного пользования представляет собой научно-организационную структуру при базовой организации, обладающую сложным высокоточным оборудованием, высококвалифицированными кадрами и обеспечивающую на имеющемся оборудовании проведение исследований для достижения научных результатов мирового уровня, а также оказание услуг внешним пользователям. ЦКП создают возможность повышения эффективности использования дорогостоящего исследовательского оборудования. Преимуществом выступает также концентрация в центрах не только приборной базы, но и специалистов, в совершенстве владеющих этой техникой и способных выполнять сложные научные задачи. Вместе с тем, надо сказать, что ЦКП могут формироваться и на базе уникальных научных установок.

Поддержка и развитие ЦКП осуществляются Минобрнауки России с 2005 года – сначала в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002–2006 гг., а с 2007 года в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы». Кроме того, ряд ЦКП получил поддержку в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы».

В настоящее время создана и функционирует сеть из 63 ЦКП, оборудованных на мировом уровне. Общая стоимость приборной базы сети ЦКП в 2010 году приблизилась к 15 млрд. руб. При этом в рамках государственной поддержки, которая за 2005–2010 гг. составила более 5,5 млрд. руб., на приобретение оборудования было направлено около 4 млрд. руб., а базовые организации предоставили в режим общего пользования оборудование на сумму свыше 11 млрд. руб. В настоящее время в центрах аккумулировано 2066 единиц оборудования. Благодаря мерам по поддержке ЦКП, средний возраст оборудования данных центров составил 8 лет – не так мало, но все познается в сравнении. Техновооруженность персонала сети ЦКП в 2010 году достигла уровня 4,5 млн. руб.

на человека, что соответствует стоимости исследовательского места в развитых странах.

В 2009 году общая численность работников ЦКП составила почти 3200 человек, в том числе 14 % – доктора наук, 32 % – кандидаты наук. Среднее число сотрудников центра составляет 50 человек. При этом составы научных коллективов ЦКП достаточно стабильны [4].

Проводимый мониторинг деятельности сети ЦКП свидетельствует о сравнительно высокой научной результативности и экономической эффективности формата коллективного пользования дорогостоящим высокоточным научным оборудованием, в том числе УСУ. Однако по параметрам результативности сеть ЦКП является весьма неоднородной [14].

В 2009 году сеть центров обеспечила выполнение 1451 НИР (в 2008 году 1147 НИР), как собственных, так и по заказам сторонних организаций. Если рассматривать приоритетные направления научных исследований, то 56 % НИР – это работы по нанотехнологиям, 19 % – по живым системам. В стоимостном выражении объем выполненных в 2009 году НИР составил 3,3 млрд. руб.

Таблица 5. Распределение объемов НИР, выполненных ЦКП по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации

Приоритетное направление	Число НИР, ед.		Объем финансирования, млн. руб.	
	2008 год	2009 год	2008 год	2009 год
Живые системы	160	262	498	641,0
Индустрия наносистем и материалов	760	914	1772	1890,0
Информационно-телекоммуникационные системы	4	6	138	202,5
Рациональное природопользование	115	149	140	270,0
Энергетика и энергосбережение	108	120	221	371,25
ИТОГО	1147	1451	2769	3374,75

Источник: [4]

Другим важным показателем результативности деятельности ЦКП является объем оказанных услуг, и доля в этом объеме услуг, оказанных внешним пользователям. В 2008–2009 гг. общий объем оказанных услуг перешагнул 1 млрд. руб., а доля услуг, оказанных внешним организациям, превысила 50 %.

Необходимо отметить высокий процент временной загрузки оборудования: 74 % в 2008 году и 67 % в 2009 году. Количество организаций-пользователей научным оборудованием сети ЦКП за 2009 год превысило 1100. Число зарубежных организаций-пользователей составило 45, из которых 26 организаций из стран Европы, 12 из СНГ и Прибалтики.

Наиболее популярными среди зарубежных организаций-пользователей оказались ЦКП, обеспечивающие такие направления как: живые системы (биоинженерия, генетика, молекулярная биология), астрофизи-

ка и индустрия наносистем и новых материалов. И хотя доля зарубежных организаций-пользователей ЦКП в общем числе пользователей невелика, с каждым годом их число увеличивается.

В 2008 году по результатам исследований, выполненных с использованием научного оборудования ЦКП, было подготовлено 1536 публикаций: монографий и статей в ведущих отечественных и зарубежных журналах, в 2009 году – 662 работы.

В целом, на макроуровне роль сети ЦКП в исследованиях, проводимых по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, высока (табл. 6). Этот тезис в большей степени применим относительно индустрии наносистем и материалов, а также живых систем.

Таблица 6. Удельный вес НИР, обеспеченных сетью ЦКП по приоритетным направлениям, в общем объеме затрат на научные исследования и разработки по приоритетным направлениям, %

Приоритетное направление	2008 год	2009 год
Индустрия наносистем и материалов	11,63	11,47
Живые системы	5,79	5,20
Рациональное природопользование	0,73	1,23
Энергетика и энергосбережение	1,07	1,90

Источник: рассчитано по данным Минобрнауки России

Низкая степень охвата сетью ЦКП таких приоритетных направлений, как «Рациональное природопользование», «Энергетика и энергосбережение» объясняется тем, что эти отрасли достаточно монополизированы и в структуре затрат на исследования и разработки больший удельный вес занимает предпринимательский сектор. Совершенно очевидно, что в инициативном порядке крупные компании, обладающие научным потенциалом, никогда не будут участвовать в конкурсах мероприятия 5.2 ФЦП «Исследования и разработки». Это не их уровень. Однако, как правило, такие компании – с государственным участием, и решение об организации на их базе центра коллективного пользования научным оборудованием может быть принято на уровне Правительства России.

Продолжая тему перспективного развития приборной базы ЦКП, следует обратить внимание на следующую проблему. В рамках господдержки ЦКП на конкурсной основе заключаются госконтракты на выполнение НИР с организациями, представляющими эти центры. При этом за счет средств, поступающих по госконтракту, организации приобретают научно-исследовательское оборудование, которое при постановке на баланс в соответствии с п. 8 статьи 250 Налогового кодекса Российской Федерации рассматривается как имущество, полученное безвозмездно и считается внереализационным доходом налогоплательщика. Далее, в соответствии с налоговым законодательством балансовая стоимость научно-исследовательского оборудования включается в налоговую базу

налога на прибыль, уплачиваемого организациями, представляющими ЦКП, по ставке 20 % из собственных средств. Таким образом, государственная поддержка ЦКП искусственным образом увеличивает налоговые обязательства организаций-победителей конкурсов на право получения данной поддержки.

Для решения указанной проблемы целесообразно рассмотреть возможность внесения изменений в Налоговый кодекс Российской Федерации в части установления специального порядка налогообложения имущества, приобретенного или созданного научной организацией в процессе выполнения НИОКР за счет средств федерального бюджета и оставшегося в соответствии с условиями государственного контракта в распоряжении организации-исполнителя по государственному контракту.

Сегодня сеть ЦКП следует признать вполне развитой и работоспособной. Однако в России для еще большей жизнеспособности каждая форма нуждается в нормативно-правовом статусе. В этой связи для дальнейшего развития сети ЦКП было бы полезно принятие отдельного постановления Правительства РФ, как это было сделано для национальной нанотехнологической сети (см. постановление Правительства РФ от 23.04.2010 № 282).

В целом, перспективы развития сети ЦКП зависят от ответов на ряд ключевых вопросов. Сколько всего нужно таких центров и по приоритетным направлениям в частности? До какой степени необходима государственная поддержка ЦКП? Продолжат ли сегодняшние ЦКП свою деятельность после завершения ФЦП «Исследования и разработки» в 2012 году? Таким образом, проверка на прочность сети ЦКП ожидается в ближайшем будущем.

Перспективное развитие исследовательской инфраструктуры в России: задачи и решения

Таким образом, необходимость развития исследовательской инфраструктуры осознается, в т. ч. на государственном уровне. Для ее решения выделяются бюджетные средства, действуют механизмы поддержки и развития инфраструктурных объектов.

Однако, основной проблемой, по нашему мнению, является не недостаточность бюджетного финансирования создания и поддержки объектов исследовательской инфраструктуры (поскольку нет ответа даже на вопрос о том, какие объемы финансирования сегодня являются необходимыми).

Основная проблема заключается в отсутствии системного подхода к вопросам развития исследовательской инфраструктуры, формированию механизмов управления и координации деятельности по всему комплексу приборной и материально-технической базы российской науки

Необходимы разработка и последовательная реализация системы мер целевой государственной поддержки исследовательской инфраструктуры.

На наш взгляд, перспективное развитие исследовательской инфраструктуры России, и, в первую очередь, уникальных научных установок, предполагает решение следующих взаимосвязанных задач:

1. Проведение мониторинга развития исследовательской инфраструктуры мировой науки в целом и, в частности, по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, а также приоритетным направлениям модернизации и технологического развития страны; разработка прогнозов перспективного развития научной инфраструктуры.
2. Проведение инвентаризации закрепленных за российскими научными, научно-образовательными организациями уникальных научно-исследовательских комплексов и подготовка обоснованных предложений по их перспективному развитию, включая формирование перечней объектов, подлежащих модернизации, а также выводу из эксплуатации, с указанием сроков реализации соответствующих проектов и их стоимости.
3. Формирование перечня зарубежных уникальных научно-исследовательских комплексов, без доступа к которым российская наука не сможет реализовать свои научные приоритеты, и строительство близких аналогов которых на территории России нецелесообразно.
4. Формирование на основе результатов, полученных при выполнении первых трех пунктов, перечня объектов научной инфраструктуры, которые наиболее актуальны для развития российской научно-технической сферы на ближайшие 10–20 лет и должны быть построены на территории России.
5. Разработка условий коллективного пользования уникальными научно-исследовательскими комплексами на территории России, включая регламент использования получаемых научных результатов.
6. Образование на территории России национально-исследовательских центров, ориентированных на наиболее перспективные научные направления.
7. Повышение активности России в системе международной кооперации в целях расширения участия в научных исследованиях, проводимых на зарубежных уникальных научно-исследовательских комплексах, использование полученных научных результатов и накопленного опыта для организации на базе модернизируемых и вновь создаваемых уникальных научно-исследовательских комплексов национальных исследовательских центров и создания новых уникальных научно-исследовательских комплексов мирового значения.

Процесс развития российской исследовательской инфраструктуры, включая меры по модернизации (либо выводу из эксплуатации) действующих и формированию перечня вновь создаваемых уникальных научно-исследовательских комплексов является многоэтапным процессом, предполагающим системность и последовательность действий, осуществляемым с привлечением российских и зарубежных специалистов. Совместная работа российских и иностранных экспертов позволит разработать систему мер по привлечению международного участия к созданию

крупных исследовательских установок на территории России, а также обеспечит благоприятные условия интеграции России в международную научно-исследовательскую инфраструктуру.

При подготовке предложений по созданию на территории России уникальных научно-исследовательских комплексов необходимо наличие квалифицированного инженерного персонала, а также научных кадров, потенциально способных получать на создаваемых объектах инфраструктуры научные результаты мирового уровня.

При возникновении сложностей с кадровой составляющей целесообразно предусмотреть срочную подготовку специалистов соответствующих квалификаций. В частности, включение в образовательные программы российских вузов изучение прорывных достижений науки, полученных благодаря использованию современной научной инфраструктуры.

* * *

Представленные в данной работе предложения по развитию исследовательской инфраструктуры направлены на опережающее качественное развитие приборной базы научных исследований и организации к нему доступа российских исследователей. Нахождение и поддержание баланса между внутренними проектами развития исследовательской инфраструктуры и участием в международном научно-техническом сотрудничестве позволит оптимально расходовать бюджетные средства с достижением максимальных результатов.

Список использованных источников информации

1. *Мазуренко С. Н.* Развитие инфраструктуры современных научных исследований // «Нанотехнологии. Экология. Производство», № 3 (5), июль 2010.
2. *Качак В. В.* Перспективы развития сети центров коллективного пользования научным оборудованием // «Заводская лаборатория», том 74, 2008.
3. Качак В.В. Центры коллективного пользования научным оборудованием в секторе современных исследований и разработок // «Российские нанотехнологии», том 5, № 5–6, 2010.
4. *Качак В. В.* Итоги развития сети центров коллективного пользования научным оборудованием / Центры коллективного пользования научным оборудованием в современном секторе исследований и разработок. Сборник материалов научно-практического совещания 19 февраля 2010 года / Под общей редакцией В. В. Качака /. Министерство образования и науки Российской Федерации. М., 2010.
5. *Мастерских Е. С.* О ходе закупок оборудования центрами коллективного пользования в 2007–2009 годах / Центры коллективного

пользования научным оборудованием в современном секторе исследований и разработок. Сборник материалов научно-практического совещания 19 февраля 2010 года / Под общей редакцией В. В. Качака /. Министерство образования и науки Российской Федерации. М., 2010.

6. *Семенов Е. В.* Россия с наукой и без науки. М.: Языки славянской культуры, 2009.
7. Legal Framework for a European Research Infrastructure Consortium (ERIC), April 2010, page 11 / http://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/eric_en.pdf.
8. European Roadmap for Research Infrastructure 2008 / ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/esfri/docs/esfri_roadmap_update_2008.pdf.
9. www.pribor-bd.ru – официальный Интернет-сайт Информационно-аналитического центра (ИАЦ) ФГУП НИФХИ им. Л. Я. Карпова.
10. Открытое письмо российской научной диаспоры Президенту РФ и Председателю Правительства РФ о реализации на территории России научного мегапроекта, 1 июля 2008 г. Электронный доступ [http://www.hep.phys.soton.ac.uk/~belyaev/open_letter/ilc.pdf].
11. *Гусев А. Б.* Методические подходы к оценке деятельности центров коллективного пользования научным оборудованием // Альманах «Наука. Инновации. Образование», вып. 9, 2010.
12. *Изосимов В. Ю.*, *Напреенко В. Г.* Способы комплексной оценки объектов научной и инновационной инфраструктуры в целях оказания государственной поддержки (см. статью в этом выпуске).
13. *Кашкаров П. К.* Роль центров коллективного пользования научным оборудованием в развитии нанотехнологий в Российской Федерации // «Российские нанотехнологии», том 5, № 7–8, 2010.
14. *Гусев А. Б., Ширяев А. А.* «Рейтинг центров коллективного пользования научным оборудованием (ЦКП): “Ресурсный потенциал ЦКП – экономическая результативность его использования”, 2008–2009 годы». Электронный доступ: [http://www.riep.ru/works/publications/gusev_ab/100818-CUC-ratings-2008-2009-p-r_1.pdf].